รหัสโครงการ SUT7-707-42-12-22

รายงานการวิจัย

การคำนวณการไหลที่ต่ำกว่าเสียงแบบปั่นป่วนและอัดตัวได้ เพื่อมุ่งไปสู่อุโมงค์ลมเชิงตัวเลข

(Computation of Compressible Turbulent Subsonic Flow towards a Numerical Wind Tunnel)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

อาจารย์ ดร.เอกชัย จันทสาโร

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

นายบุญลือ สวัสดิ์มงคล

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2542

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

พฤษภาคม 2544

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอุโมงค์ลมเชิงตัวเลขสำหรับการจำลองการไหลแบบปั่นป่วนและอัดตัวได้ การไหลประเภทนี้มีพฤติกรรมที่ถูกกำหนดโดย สมการความต่อเนื่อง สมการโมเมนตัม สมการพลังงาน สมการสภาวะ และแบบจำลองการปั่นป่วน สมการควบคุมเหล่านี้ได้รับการคำนวณเชิงตัวเลขโดยใช้ระเบียบวิธีปริมาตรจำกัด ส่วนระเบียบวิธี SIMPLE ถูกนำมาใช้เพื่อช่วยให้ผลการคำนวณที่ได้เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์มวล การปั่นป่วนถูกจำลองโดยแบบจำลอง $k-\varepsilon$ ของ Launder & Sharma (1974) การไหลของชั้นชิดผิวบนแผ่นเรียบได้รับเลือกให้เป็นกรณีทดสอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของอุโมงค์ลมเชิงตัวเลข ในกรณีของการไหลแบบไม่อัดตัวนั้น การไหลของชั้นชิดผิวแบบราบเรียบถูกใช้ในการทดสอบความถูกต้องของระเบียบวิธีเชิงตัวเลข ส่วนการไหลของชั้นชิดผิวแบบปั่นป่วนได้รับการคำนวณเพื่อประเมินความถูกต้องของแบบจำลองการปั่นป่วน การไหลของชั้นชิดผิวแบบราบเรียบและอัดตัวได้ที่ความเร็วต่ำกว่าเสียงถูกใช้ในการประเมินความถูกต้องของระเบียบวิธีเชิงตัวเลขที่ใช้ในการคำนวณสมการพลังงาน ท้ายที่สุด อุโมงค์ลมเชิงตัวเลขถูกนำไปใช้ในการจำลองการไหลของชั้นชิดผิวแบบปั่นป่วนและอัดตัวได้ ที่ความเร็วต่ำกว่าเสียง พบว่าอุโมงค์ลมเชิงตัวเลขสามารถจำลองการไหลแบบปั่นป่วนและอัดตัวได้ ที่ความเร็วต่ำกว่าเสียงได้อย่างถูกต้อง

ABSTRACT

The present research work is aimed to develop a numerical wind tunnel for the simulation of compressible turbulent subsonic flow. This kind of flow is governed by the continuity equation, the momentum equations, the energy equation, the equation of state and the turbulence model. These governing equations are numerically solved by the finite volume method. The SIMPLE method is employed to help satisfy the conservation law of mass. Turbulence is modeled by the $k-\varepsilon$ model of Launder and Sharma (1974). The boundary layer on a flat plate is chosen as a test case for the validation of the numerical wind tunnel. In case of incompressible flow, a laminar boundary layer is used to test the accuracy of the numerical method whereas a turbulent boundary layer is calculated in order to evaluate the accuracy of the turbulence model. Compressible laminar subsonic boundary layers are employed to assess the accuracy of the numerical method used for the computation of the energy equation. Finally, the numerical wind tunnel is used to simulate the compressible turbulent subsonic boundary layer. It has been found that the numerical wind tunnel is capable of accurately simulating the compressible turbulent flow at subsonic speed.